Ministry of Environment and Energy

FILE COPY PIBS 3385B

FOR YOUR information

NOVEMBER 1995

Bringing lakes back to life with pure oxygen (Hypolimnetic or bottom water oxygenation)

Many lakes and reservoirs in Ontario are stressed or unhealthy because of levels of development, agricultural runoff or historical abuse - for example, pollution from sewage systems such as septic tanks or from intensive poultry and livestock farming.

One aspect of a stressed lake is depletion of oxygen in the bottom third of the lake.

The Ministry of Environment and Energy is investigating whether bottom water oxygenation can be a practical, cost-effective part of the solution.

LAKE LAYERS

In summer, lakes normally form three layers. The top or surface (epilimnion) layer is warm, the middle (metalimnion) layer is where temperature quickly drops and the cold bottom waters of the lake form the third (hypolimnion) layer. It is in this layer that cold water fish like lake trout are found and it is in this layer that zooplankton (water fleas, the lawnmowers of the lakes which eat algae and keep our water clear) find refuge during the day to escape fish predation. It is important to keep the bottom water oxygenated, to control algae, protect the zooplankton and preserve the cold water fish.

Most lakes mix twice a year, in spring and again in autumn when changing temperatures and winds force the lake to turn over. Generally these are the only times the bottom waters get any oxygen. As the summer progresses oxygen levels fall. Usually, in pristine lakes and in deep lakes, enough oxygen is stored in the bottom water to last the summer.

During the summer fish use up some of the oxygen; decomposition, the process that breaks down plants and algae settled on the bottom, also needs oxygen. However, when lakes become artificially eutrophic (more nutrient rich) because of human activities, the amount of silt, plants and algae settling to the bottom can increase, requiring more oxygen than is stored.

OXYGEN DEPLETION

When the oxygen is gone, several things happen which stress water quality and wildlife. Cold water fish labor to breathe and are often forced to the surface where warm water can kill them. Phosphorus, the key nutrient which feeds algae, is released from the sediment. Hydrogen sulphide (that rotten egg smell), an end product of anaerobic (without oxygen) decomposition, is also released. Zooplankton can no longer go deep and escape fish predation, so they are eaten. The few that are left are stressed. The result - algal blooms increase and water clarity drops. If oxygen depletes too quickly it can affect spring fish spawning and reduce the number of water fleas in the lake early in the season when the young-of-the-year fish require them for food.

These water quality problems can cause high social and economic losses. Fish stocks may be depleted, swimming areas may be closed, property values may depreciate and cottagers may not enjoy their retreats.

A HYPOLIMNETIC SOLUTION?

The MOEE is investigating whether bottom water oxygenation - feeding pure oxygen to the bottom third of the lake - can help improve the lake's water quality.

For some months the amount of oxygen in the lake at different depths is monitored; thus the lake's oxygen depletion rate can be calculated. From this, the amount of oxygen needed for replacement is estimated. Pure oxygen is injected deep into the lake under pressure, contained in a special structure installed over the deepest basin, so that the oxygen bubbles do not break into the surface waters and mix the lake.

This practice differs from lake aeration, in which air is bubbled into the water and the lake is mixed. After artificial mixing, algae levels often increase and the cold, bottom waters are eliminated.

COMMUNITY ACTION

Hypolimnetic oxygenation does not stand alone. Other environmental approaches are necessary to help restore a lake's quality permanently. Limits on the amount of fertilizer used and a healthy tree and shrub buffer on the shoreline will help prevent nutrient runoff and shoreline erosion.

If your community's water quality problems are severe, there are several steps to take. The local ministry office should be contacted; all existing data should be brought together; there should be community discussion of all options for remediation; there may be additional monitoring required to fill in the data gaps. Hypolimnetic oxygenation may be part of the solution.

You can help protect your lake. Stop erosion, improve your shoreline buffer of shrubs and trees and be water conscious. Remember - a lake is part of a watershed. Protect your lake by protecting your watershed.

FOR FURTHER INFORMATION:

For technical information, call the ministry's biomonitoring section at (416) 235-5801.

Ministère de l'Environnement et de l'Énergie

Le point sur...

NOVEMBRE 1995

L'oxygénation hypolimnique de l'eau : l'oxygène au secours des lacs en détresse

Nombre de lacs et de réservoirs en Ontario sont menacés par l'aménagement, le ruissellement agricole et les autres agressions qu'ils subissent depuis des années, dont les fuites de systèmes septiques défectueux et les rejets de fermes d'élevage de volaille et de bétail.

Dans tous les lacs en détresse on note un appauvrissement marqué de la teneur en oxygène dans le tiers inférieur du lac.

L'aération artificielle du fond des lacs est une des solutions que le ministère de l'Environnement et de l'Énergie envisage pour la remise en état des lacs en détresse.

LES COUCHES D'UN LAC

Pendant l'été, les lacs se séparent généralement en trois couches distinctes : la couche de surface, ou épilimnion, constitue la zone des eaux tièdes ; la couche moyenne, ou métalimnion, une zone de transition où la température de l'eau baisse rapidement ; et la couche profonde, ou hypolimnion, qui comprend les eaux les plus froides du lac. C'est dans la couche profonde que vivent les poissons des eaux froides comme le touladi et c'est là où le zooplancton (puces d'eau, qui se nourrissent d'algues et maintiennent la limpidité de l'eau) se met à l'abri de ses prédateurs pendant le jour. Une bonne oxygénation de la couche profonde est essentielle au contrôle des algues ainsi qu'à la survie du zooplancton et des espèces de poissons d'eau froide.

La plupart des lacs se renouvellent deux fois l'an, au printemps et à l'automne, lorsque les changements de température et les grands vents retournent les eaux et mélangent les couches. C'est à ce moment-là que les eaux de fond obtiennent un apport en oxygène frais. Dans les lacs vierges et les lacs profonds, le retournement des eaux fournit suffisamment d'oxygène à la couche de fond pour tout l'été. Pendant la saison estivale, les poissons et la décomposition des plantes aquatiques et des algues en absorbent une partie, mais si le lac est en voie d'eutrophisation, l'enrichissement en substances nutritives causée par l'activité humaine accroît les quantités de limon, de plantes et d'algues qui se déposent au fond, ce qui crée une demande en oxygène supérieure à la quantité d'oxygène disponible.

L'APPAUVRISSEMENT EN OXYGÈNE

L'épuisement des réserves en oxygène d'un lac a un effet dévastateur sur la qualité de l'eau et le bien-être des organismes aquatiques. Les poissons des eaux froides, ne trouvant pas suffisamment d'oxygène dans la couche profonde, doivent remonter plus près de la surface, où l'eau, plus chaude, finit par les tuer. En l'absence d'oxygène, le phosphore, qui est le principal élément nutritif des algues, est libéré des sédiments. Le sulfure d'hydrogène, un produit de la digestion anaérobie qui sent les oeufs pourris, est aussi libéré en plus grande quantité. Le zooplancton, pour sa part, a peine à survivre dans son milieu naturel ou il quitte

les profondeurs pour se faire rapidement dévorer par les poissons des couches supérieures. Résultat : les algues prolifèrent et l'eau devient trouble. Une diminution trop rapide des taux d'oxygène au printemps nuit également au frai des poissons et décime les populations de puces d'eau sur lesquelles dépendent les petits poissons de l'année pour leur survie.

L'appauvrissement de la qualité de l'eau cause par ailleurs de nombreux problèmes socio-économiques. Les stocks de poisson disparaissent, les vacanciers ne peuvent plus se baigner, les propriétés riveraines perdent de leur valeur et les propriétaires de chalets ne peuvent plus jouir de leur petit coin de nature.

LA SOLUTION ENVISAGÉE

Le ministère de l'Environnement et de l'Énergie évalue actuellement la possibilité de recourir à l'oxygénation artificielle dans les lacs en détresse, procédé qui consiste à injecter de l'oxygène pur dans la couche profonde du lac.

Pour commencer, l'on doit mesurer la teneur en oxygène du lac à différentes profondeurs et sur une période de quelques mois afin de tracer la courbe d'appauvrissement en oxygène. Ensuite, au moyen d'un dispositif spécial, on injecte dans le lac de l'oxygène pur sous pression jusqu'à ce que les niveaux d'oxygène soient rétablis. Le dispositif d'oxygénation est placé dans une petite structure au point le plus bas du lac pour empêcher que les bulles d'oxygène ne se rendent jusqu'à la surface, ce qui aurait pour effet d'agiter les couches du lac.

Contrairement à l'oxygénation, l'aération des lacs par injection de bulles d'air cause des remous qui retournent constamment les couches limniques. L'aération entraîne souvent une prolifération d'algues et la disparition des habitats d'eau froide.

ACTION COMMUNAUTAIRE

Il est important de souligner que l'oxygénation hypolimnique n'est qu'un des éléments d'un programme visant à rétablir un lac en détresse. Pour que les effets de l'oxygénation soient permanents, il faut agir sur plusieurs fronts, par exemple en incitant la population à réduire l'usage d'engrais et en maintenant une ceinture d'arbres et de buissons autour du lac. Ces mesures préviendront le ruissellement de matières nutritives dans le lac et contribueront à la stabilité des rives.

Une collectivité qui fait face à de graves problèmes de qualité de l'eau doit tout d'abord communiquer avec le bureau du ministère de l'Environnement et de l'Énergie. Ensuite, elle doit rassembler toutes les données existantes, consulter le public sur les mesures correctrices envisagées et recueillir d'autres données pertinentes sur l'état des lacs. C'est à ce moment qu'il sera possible d'établir si l'oxygénation hypolimnique est une solution viable.

La protection des lacs, c'est l'affaire de tous. Prévenez l'érosion, verdissez les rives et conservez l'eau. N'oubliez pas que votre lac fait partie d'un grand bassin hydrographique. Si vous protégez le bassin hydrographique, vous protégez aussi votre lac.

RENSEIGNEMENTS :

Pour tout renseignement d'ordre technique, communiquez avec la Section de la surveillance biologique, au 416 235-5801.